

Prof. dr hab. inż. Marek Krawczuk  
Politechnika Gdańska  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa  
Instytut Mechaniki i Konstrukcji Maszyn  
80-233 Gdańsk, ul. Gabriela Narutowicza 11/12  
e-mail: marek.krawczuk@pg.edu.pl

---

Gdańsk 14 maj 2024

## RECENZJA

w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego,  
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna  
dr inż. Barbarze Marii Nasiłowskiej.

### 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Poniższą recenzję opracowałem na podstawie pisma, z dnia 13.04.2024 r., Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Mechaniczna” Wojskowej Akademii Technicznej, prof. dr. hab. inż. Jerzego Małachowskiego informującego o powołaniu mnie na funkcję recenzenta Komisji Habilitacyjnej, w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, dr inż. Barbary Marii Nasiłowskiej.

#### Tytuł osiągnięcia naukowego:

Zgłoszone przez Kandydatkę osiągnięcie naukowe stanowi zbiór osiągnięć zatytułowanych „Zastosowania i badania wpływu tlenku grafenu na właściwości mechaniczne materiałów konstrukcyjnych pod kątem aplikacji inżynierskich” zawartych w monografii habilitacyjnej pt. „Tlenek grafenu- badania wpływu na właściwości funkcjonalne materiałów”.

#### Podstawa wniosku:

Podstawą wniosku Kandydatki jest dokumentacja, zawierająca wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

## 2. INFORMACJE OGÓLNE

Barbara Maria Nasiłowska uzyskała 28 września 2016 stopień doktora nauk technicznych nadany przez Wydział Mechaniczny Wojskowej Akademii Technicznej, za rozprawę doktorską „Trwałość zmęczeniowa i przebieg pęknięcia połączeń spawanych stali austenitycznej 1.4539 wykonanych metodą TIG laserowo”. Promotorem rozprawy doktorskiej Kandydatki był prof. dr hab. inż. Zdzisław Bogdanowicz.

Habilitantka od 1 stycznia 2017 jest zatrudniona w Wojskowej Akademii Technicznej, Instytut Optoelektroniki, Centrum Inżynierii Biomedycznej, ul. gen. S. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa. W początkowym okresie (1.01.2017-30.09.2019) na stanowisku starszego specjalisty, następnie (1.10.2019-28.02.2022) na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego, a od 1.03.2022 do chwili obecnej na stanowisku adiunkta badawczego.

Z przedstawionej mi do oceny dokumentacji wynika, że Kandydatka nie ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

## 3. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Grafen i jego pochodne ze względu na swoje unikalne właściwości fizyczne, chemiczne i elektryczne jest coraz częściej wykorzystywany w fizyce, chemii, medycynie, inżynierii materiałowej a także elektronice. W ocenie Kandydatki stosunkowo mało jest prac poświęconych wykorzystaniu pochodnych grafenu w postaci tlenku grafenu (GO) czy też zredukowanego tlenku grafenu (rGO) w inżynierii mechanicznej.

Dr inż. Barbara Nasiłowska dostrzegła powyższą niszę badawczą i podjęła prace naukowe nad zastosowaniem pochodnych grafenu w różnych obszarach inżynierii mechanicznej.

Kandydatka badała wpływ tlenku grafenu osadzanego bezpośrednio na powierzchni metali jak również wprowadzanego do warstwy wierzchniej metali na drodze kulowania i umacniania wybuchowego na ich właściwości wytrzymałościowe (wytrzymałość statyczna i zmęczeniowa). Podjęła także badania nad opracowaniem powłok antykorozyjnych z tlenku grafenu jak i lakierów antykorozyjnych z nanocząsteczkami grafenu. Prowadziła również badania związane z zastosowaniem tlenku grafenu w inżynierii biomedycznej. Dr inż. Barbara Nasiłowska opracowała technologię osadzania tlenku grafenu jako nośnika substancji leczniczej, osadzonej na implantach śrubowych stosowanych w ortopedii, oraz prowadziła badania nad zastosowaniem mikrosit z osadzoną warstwą tlenku grafenu do

separacji krążących komórek nowotworowych. Kandydatka ma udział w opracowaniu silikonu grafenowego, który pierwotnie miał być wykorzystany do wytwarzania elementów układu do cewnikowania, lecz ze względu na właściwości bakteriostatyczne znalazł potencjalne zastosowanie w opatrunkach grafenowych.

### **3.1 Wykaz osiągnięć naukowych Habilitantki**

Osiągnięcia naukowe zatytułowane „Zastosowania i badania wpływu tlenku grafenu na własności mechaniczne materiałów konstrukcyjnych pod kątem aplikacji inżynierskich”, potwierdzające znaczący wkład dr inż. Barbary Nasiłowskiej w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna zawarte zostały w monografii habilitacyjnej „Tlenek grafenu – badania wpływu na właściwości funkcjonalne materiałów”.

Dr inż. Barbara Nasiłowska zdefiniowała szereg osiągnięć naukowych, które zostały zawarte w przedmiotowej monografii. Pierwszym z nich jest opracowanie metod badawczych i procesu aktywacji powierzchni stali austenitycznych i niskostopowych plazmą do trwałego osadzenia tlenku grafenu na elementach płaskich i rozwiniętych, w tym śrub i wkrętów. Osiągnięcie to wykazuje potencjał aplikacyjny związany z uzyskaniem możliwości hybrydowego i wybuchowego umocnienia stali skutkującej wzrostem wytrzymałości zmęczeniowej. Oryginalny wkład Habilitantki związany był z dokonaniem przeglądu literatury, sformułowaniem celów i założeń badawczych, opracowaniem technologii osadzania tlenku grafenu na badanych powierzchniach stali, analizą spektroskopową warstw powierzchniowych, wykonaniem badań własności mechanicznych osadzonej powłoki tlenku grafenu oraz analizą wyników i sformułowaniem wniosków.

Kolejne osiągnięcie naukowe Kandydatki związane jest określeniem wpływu tlenku grafenu osadzonego na powierzchni stali austenitycznej 1.4541 na jej trwałość zmęczeniową w zależności od temperatury (20, 100, 200°C). Prowadzone badania miały na celu uzupełnienie stanu wiedzy na temat wpływu osadzonych warstw tlenku grafenu na własności funkcjonalne stali austenitycznej w podwyższonej temperaturze. Wynik badań wskazują na spadek własności mechanicznych (wytrzymałość na rozciąganie, granica plastyczności, moduł Younga) próbek z warstwą tlenku grafenu w stosunku do próbek nie poddanych obróbce. Intersujące z poznawczego punktu widzenia były badania wytrzymałości zmęczeniowej, wykazujące niewielki jej spadek w temperaturze 20°C, znaczny spadek w temperaturze 100°C i wzrost w temperaturze 200°C. Habilitantka wyjaśnia to zjawisko zmianą struktury i zmniejszeniem defektów strukturalnych w tlenku grafenu w temperaturze 200°C. Wkład Kandydatki związany był z wykonaniem badań literaturowych,

sformułowaniu celów i założeń badawczych, opracowaniem technologii osadzania tlenku grafenu na badanych próbkach, przeprowadzeniem prób wytrzymałości statycznej i zmęczeniowej próbek, wykonaniem badań i analiz przełomów zmęczeniowych oraz analizą wyników i sformułowaniem wniosków.

Następne osiągnięcie naukowe wskazane przez Habilitantkę związane jest z opracowaniem metod grafenowania hybrydowego i grafenowania wybuchowego, w celu wprowadzenia tlenku grafenu do warstwy powierzchniowej metali, skutkującej wzrostem właściwości statycznych i zmęczeniowych. Metoda hybrydowa polegająca na osadzeniu tlenku grafenu na powierzchni próbek, które następnie poddawane są obróbce dodatkowej w postaci kulowania jest przedmiotem zgłoszenia patentowego. W sprawozdaniu ze stanu techniki wynalazek ten uzyskał najwyższą ocenę nowości. Próba trójpodporowego zginania próbek płaskich wykazała, że wprowadzenie grafenu do warstwy wierzchniej skutkuje wzrostem obciążeń maksymalnych o około 46-72%. Z kolei trwałość zmęczeniowa próbek płaskich po grafenowaniu hybrydowym wzrosła o 34% w stosunku do próbek kulowanych bez warstwy grafenu. Analogiczne rezultaty uzyskano dla próbek o rozwiniętej powierzchni. Grafenowanie wybuchowe polega na wstępnym osadzeniu tlenku grafenu na powierzchni metalu która jest następnie umacniana wybuchowo. Również w tym przypadku technologia jak i nazwa procesu zostały zgłoszone do Urzędu patentowego RP. Badania wytrzymałości zmęczeniowej wykazują na jej ponad 60% wzrost w stosunku do próbek bez warstwy grafenu. W przypadku niniejszego osiągnięcia wkład Kandydatki związany był z wykonaniem badań literaturowych, sformułowaniem celów i założeń badawczych, wprowadzeniem nowego nazewnictwa opracowanych procesów, opracowaniem technologii wprowadzania tlenku grafenu do warstwy powierzchniowej próbek, przeprowadzeniem badań strukturalnych, wytrzymałości statycznej i zmęczeniowej próbek, oraz analizą wyników i sformułowaniem wniosków.

Kolejnym osiągnięciem naukowym dr inż. Barbary Nasiłowskiej jest określenie mechanizmu wprowadzenia tlenku grafenu do warstwy powierzchniowej metali i wskazanie możliwości wykorzystania jego wysokich właściwości wytrzymałościowych. Osiągnięcie to pozwoliło uzupełnić stan wiedzy na temat procesu wprowadzania nanostruktur grafenu do warstwy powierzchniowej metali poprzez kulowanie i umocnienie wybuchowe. Kandydatka opracowała dwa modele pozwalające opisać mechanizm powstawania umocnienia oraz naprężeń ściskających w kulowanych elementach. Pierwszy z nich wykorzystujący teorię Hertza opisuje powstawanie naprężeń własnych w materiałach o dużej twardości ( $HV > 600$ ). Drugi z modeli związanymi jest odkształceniami plastycznymi i opisuje powstawanie naprężeń własnych w materiałach o małej twardości ( $HV < 300$ ). Habilitantka zbadała

mechanizm umacniania wybuchowego związany z zamykaniem płatków grafenu w wewnętrznych przestrzeniach mikronierówności materiału odkształconego plastycznie w wyniku oddziaływania ciśnienia fali uderzeniowej. Wynikiem badań jest stwierdzenie, że najwyższy wzrost trwałości zmęczeniowej uzyskuje się dla elementów grafenowanych wybuchowo. Wkład Kandydatki w powyższe osiągnięcie naukowe związany był z wykonaniem badań literaturowych z zakresu umocnienia warstw wierzchnich, sformułowaniem celów i założeń badawczych, opracowaniem technologii wprowadzania tlenku grafenu do warstwy wierzchniej badanych próbkach oraz analizą wyników i sformulowaniem wniosków.

Następne osiągnięcie naukowe Kandydatki związane jest z opracowaniem metod wykonywania powłok antykorozyjnych z samego tlenku grafenu jak również z udziałem osnowy lakierniczej w celu zwiększenia odporności korozyjnej materiałów konstrukcyjnych. Badania korozji elektrochemicznej wskazują, że cienka warstwa grafenu korzystnie wpływa na odporność antykorozyjną. Istotną wadą powłok wykonanych z samego grafenu jest ich niska trwałość. Sam grafen ogranicza dostęp czynników korozyjnych jednak wady w budowie strukturalnej (wakansy, urwane wiązania) mogą przepuszczać czynniki korozyjne. W związku z tym Habilitantka podjęła próbę opracowania lakierów grafenowym których osnowę stanowiła żywica akrylowa, a wypełniaczem były pasty lub proszki tlenku grafenu lub zredukowanego tlenku grafenu. Powłoki wykonane z tych lakierów (z dodatkiem 0.1% rGO lub GO) nie posiadały spękań oraz nie łuszczyły się, a ich parametry takie jak krycie, połysk, barwa czy właściwości powłokotwórcze były porównywalne z lakierami referencyjnymi. Co więcej uzyskane powłoki wykazywały równomierny rozkład pochodnych grafenu w warstwie wierzchniej. Zauważono także, że wzrost zawartości tlenku grafenu powoduje jego aglomerację i powstawanie spękań. Odporność antykorozyjna opracowanych lakierów grafenowych była około 40 krotnie wyższa od odporności czystego lakieru. Wkład Habilitantki w niniejsze osiągnięcie naukowe związany był z wykonaniem badań literaturowych z zakresu ochrony antykorozyjnej stali przy użyciu struktur grafenowych, sformulowaniem celów i założeń badawczych, opracowaniem technologii łączenia nanostruktur grafenu z osnową lakierniczą, wykonaniem badań strukturalnych oraz analizą wyników i sformulowaniem wniosków

Kolejne osiągnięcie naukowe dr inż. Barbary Nasitowskiej dotyczy opracowania nowych konstrukcji implantów ortopedycznych z osadzoną warstwą tlenku grafenu i substancji leczniczej ograniczającej powstawanie zakażeń okołowszczepowych. Opracowana technologia łączy w sobie osadzanie warstwy tlenku grafenu na powierzchni implantu wraz z wbudowaniem antybiotyków zapobiegających zakażeniom okołowszczepowym. Istotnym

wkładem Habilitantki jest określenie optymalnych parametrów osadzania tlenku grafenu ograniczających możliwości niekontrolowanego odrywania się tlenku grafenu i jego migrowania. Migrujące płatki grafenu mogą oplatać błonę komórkową bakterii ograniczając jej żywotność. Ważnym osiągnięciem jest także połączenie antybiotyków (metrylina, cefazolina i cyprofloksacyna) z papierem grafenowym i zbadanie ich działania antybakteryjnego. Okazało się, że jedynie cyprofloksacyna połączona z grafenem daje dobre rezultaty bakteriobójcze. Początkowe badania dotyczące drutów Kirschnera zostały w dalszym etapie rozszerzone o śruby i nakrętki. We wszystkich badanych rozwiązaniach najlepsze rezultaty uzyskano dla próbek pokrytych tlenkiem grafenu i cyprofloksacyną. Przeprowadzone badania biokompatybilności fragmentów drutów Kirschnera wykazały znacznie wyższą adhezję komórek kostnych w przypadku pokrycia ich tlenkiem tytanu. Kandydatka wykazała także, że istotny jest kształt elementów poddawanych implantacji. Wkład Habilitantki w powyższym osiągnięciu naukowym związany jest z dokonaniem przeglądu literatury dotyczącego zastosowań tlenku grafenu jako nośnika substancji leczniczych, sformułowaniem celów i założeń badawczych obejmujących badania strukturalne, bakteriologiczne i biologiczne, zbadaniem mechanizmów odrywania się płatków grafenu i oplatania nimi błony komórkowej bakterii oraz analizą wyników i sformułowaniem wniosków.

Następnym osiągnięciem naukowym wskazanym przez Kandydatkę jest opracowanie konstrukcji, wytwarzania i biogodności mikrosit z osadzoną warstwą tlenku grafenu oraz z papieru grafenowego służących do separacji komórek nowotworowych i diagnostyki onkologicznej. Badania wykonywano na mikrositach wykonanych z folii niklowej, folii niklowej z osadzoną warstwą tlenku grafenu oraz papieru grafenowego położonego na mikrosicie z folii niklowej. Badania wykazały, że tlenek grafenu w postaci osadzonej warstwy jak również papier grafenowy poprawiają skuteczność separacji o około 12%. Stwierdzono także, że czyste mikrosta nikowe nie dają możliwości ponownej hodowli komórek w celu opracowania terapii celowanej. Zastosowanie nawet niewielkich ilości tlenku grafenu w postaci warstwy osadzonej poprawia jakość hodowli. Najlepsze rezultaty zaobserwowano w przypadku mikrosit z papierem grafenowym. Dodatkowo stwierdzono, że osadzona warstwa tlenku grafenu zabezpiecza mikrosita od uszkodzeń w procesie sterylizacji (wzery korozyjne). Wkład Kandydatki polegał na dokonaniu przeglądu literatury z zakresu oddziaływań tlenku grafenu na komórki nowotworowe, sformułowaniu celów i założeń badawczych opracowaniem stanowisk do przesiewu komórek nowotworowych oraz analizie wyników i sformułowaniu wniosków.

Ostatnim osiągnięciem naukowym wskazanym przez Habilitantkę jest zbadanie wpływu

nanostruktur grafenowych na własności mechaniczne i mikrostrukturalne osnowy silikonowej. Impulsem do podjęcia badań było stwierdzenie, że domieszkowanie silikonu płatkami zredukowanego tlenku grafenu powoduje około 8% spadek wartości modułu Younga. Kandydatka wykazała, że przyczyna tego stanu rzeczy jest brak całkowitej spójności powierzchni zredukowanych płatków tlenku grafenu z osnową silikonową. Wkład Kandydatki w powyższym osiągnięciu naukowym związany jest z dokonaniem przeglądu literaturowego z zakresu kompozytów domieszkowanych nanocząstkami grafenu, sformułowaniem celów i założeń badawczych, przeprowadzeniem badań statycznej próby rozciągania silikonu grafenowego, wykonaniem badań mikrofraktograficznych oraz analizą wyników i sformulowaniem wniosków.

Jest oczywistym, że tematyka zastosowania tlenków grafenu i jego pochodnych w inżynierii mechanicznej jest w ostatnim czasie przedmiotem licznych badań, zarówno od strony aplikacyjnej jak i poznawczej. Wiele prac badawczych nad zastosowaniem tlenku grafenu i jego pochodnych w inżynierii mechanicznej prowadzonych jest w ośrodkach naukowych w kraju i zagranicą. Pod względem tematyki monografia habilitacyjna jest aktualna i wpisuje się trendy światowej nauki.

Przedstawiona do oceny monografia habilitacyjna dr inż. Marii Nasiłowskiej zawiera więc niż jedno osiągnięcie naukowe. W mojej ocenie osiągnięcia naukowe dr inż. Marii Nasiłowskiej przedstawione w monografii habilitacyjnej stanowią oryginalny i twórczy wkład Habilitantki do dyscypliny inżynieria mechaniczna. Omówione w monografii osiągnięcia naukowe mają zarówno charakter aplikacyjny jak i poznawczy. Powyższe osiągnięcia można podzielić na takie, gdzie podstawowym celem prowadzonych badań było opracowanie nowych wyrobów (lakier grafenowy, nowe konstrukcje implantów ortopedycznych, mikrosita grafenowe), technologii (osadzanie grafenu na powierzchni wierzchniej metali lub wprowadzonej do warstwy podpowierzchniowej), rozszerzenie istniejącej wiedzy (badanie mechanizmu wprowadzenia tlenku grafenu do warstwy powierzchniowej, badanie wpływu i zachowania nanostruktur grafenu w osnowie silikonowej) a także poprawienie parametrów eksploatacyjnych wyrobów (zwiększenie odporności korozyjnej materiałów konstrukcyjnych).

Na podkreślenie zasługuje fakt, że szereg osiągnięć naukowych przedstawionych w monografii zostało opatentowanych.

### **3.2 Inne osiągnięcia naukowe nie związane z monografią habilitacyjną**

Jako inne osiągnięcie naukowe nie związane z monografią habilitacyjną Kandydatka wskazała uzupełnienie stanu wiedzy z zakresu szacowania naprężeń własnych w warstwach podpowierzchniowych z zużyciem metody Oppela opartej o wyniki mikrotwardości wyznaczonej metodą Knoppa. Wkład Kandydatki związany był z wykonaniem badań literaturowych z zakresu naprężeń własnych występujących w połączeniach spawanych po kulowaniu mechanicznym powierzchni, wykonaniem badań mikrotwardości metodą Knoppa i oszacowaniem naprężeń własnych metodą TIG, wykonaniem analizy porównawczej wyników badań eksperymentalnych i analiz teoretycznych, wykazaniem, że metoda Knoppa pomiarów mikrotwardości może być zastosowana do szacowania naprężeń własnych w materiałach konstrukcyjnych.

### **3.3 Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych Habilitantki**

Habilitantka jest współautorką szeregu technologii, projektów oraz rozwiązań konstrukcyjnych związanych z wykorzystaniem tlenku grafenu i jego pochodnych:

1. Technologia trwałego pokrycia tlenkiem grafenu metalowych powierzchni płaskich i rozwiniętych ( 2 publikacje w czasopismach w WoS).
2. Technologia umacniania stali konstrukcyjnych metodą grafenowania hybrydowego.
3. Technologia umacnia stali konstrukcyjnych metodą grafenowania wybuchowego (zgłoszenie wynalazku do UP w 2023 r.).
4. Projekt konstrukcyjny powleacza grafenowego.
5. Technologia wykonywania powłok antykorozyjnych z samego tlenku grafenu jak również z udziałem osnowy lakierniczej (lakier grafenowy) (patent uzyskany w 2021 r.)
6. Nowe konstrukcje implantów ortopedycznych (zgłoszenie wynalazku do UP w 2023 r.).
7. Konstrukcja kolumny przesiewowej na pojedyncze i zespolone mikrosito.
8. Technologia wykonania automatycznej strzykawki AS-WAT (2 zgłoszenia patentowe w roku 2023 oraz 2 zgłoszenia wzoru użytkowego w 2023 r.).
9. Technologia wykonywania mikrosita z papieru grafenowego metodą ablacji laserowej i litografii laserowej (publikacja w czasopiśmie z WoS).
10. Technologia wykonania mikrosita z pokryciem grafenu i tlenku grafenu.
11. Technologia wykonania mikrosita z folii metalowej metodą ablacji laserowej i litografii laserowej.



12. Technologia wykonania areozolu grafenowego. (publikacja w czasopiśmie z WoS).

13. Technologia wykonania silikonu grafenowego.

### **3.4 Uczestnictwo w krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych**

Dr inż. Barbara Nasiłowska uczestniczyła w 32 konferencjach krajowych i zagranicznych. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych było to 10 konferencji o zasięgu międzynarodowym (1 sesja plakatowa, 2 prezentacje on-line i 7 wystąpień sekcyjnych), oraz 12 konferencji krajowych (5 sesji plakatowych oraz 7 wystąpień sekcyjnych).

### **3.5 Udział w pracach komitetów naukowych i organizacyjnych konferencji**

Habilitantka po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych była członkiem 2 komitetów organizacyjnych konferencji krajowych.

### **3.6 Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych**

Kandydatka po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych uczestniczyła 5 zakończonych projektach badawczych oraz uczestniczy w 3 projektach będących w trakcie realizacji. W przypadku jednego zakończonego projektu była jego kierownikiem, a w 4 pozostałych pełniła funkcję głównego wykonawcy (1 projekt) oraz wykonawcy (3 projekty). W przypadku projektów będących w realizacji w jednym z projektów jest wykonawcą, w kolejnym grantobiorcą, a w ostatnim kierownikiem jednego z zadań oraz redaktorem całego wniosku.

### **3.7 Wykaz staży w krajowych i zagranicznych instytucjach naukowych**

Dr inż. Barbara Nasiłowska uczestniczyła w trzech stażach naukowo-badawczych:

- 1) Trzymiesięczny (1.04-30.06.2020) staż naukowy w Instytucie Technicznych Wojsk Lotniczych w Warszawie. W trakcie stażu wykonane zostały badania trwałości zmęczeniowej i wytrzymałości elementów konstrukcyjnych z osadzoną warstwą tlenku grafenu i jego pochodnych. Badania naukowe stanowiły rozszerzenie badań Kandydatki

realizowanych w ramach projektu Miniatura, którego była kierownikiem. Efektem naukowym stażu była wysoko punktowana publikacja w czasopiśmie Materials. Uzyskane wyniki wykorzystano w monografii habilitacyjnej.

- 2) Czteromiesięczny (8.08-30.11.2020) staż naukowy w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, umożliwił wykonanie badań wpływu osadzenia tlenku grafenu i substancji leczniczych na śrubach ortopedycznych, drutach Kirchnera oraz igłach iniekcyjnych autostrzykawki. Wyniki uzyskane podczas stażu posłużyły do opracowania i realizacji dwóch projektów badawczych w ramach tzw. Inkubatora Innowacyjności 4.0. Wykorzystane je także w monografii habilitacyjnej.
- 3) Krótki, sześciodniowy (1.07-7.07.2019) staż naukowy w Faculty of Health and Medical Sciences, University of Copenhagen o charakterze konsultacji naukowych. Uzyskane wyniki zostały wykorzystane w monografii habilitacyjnej Kandydatki.

### **3.8 Recenzowanie prac naukowych w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych**

Habilitantka opracowała 12 recenzji artykułów na zlecenie zagranicznych czasopism naukowych oraz 1 recenzję artykułu dla czasopisma krajowego. Należy zwrócić uwagę, że w większości przypadków były to czasopisma wysoko punktowane.

Podsumowując należy stwierdzić, że Habilitantka posiada wyróżniający się dorobek technologiczny i projektowy z zakresu zastosowań tlenku grafenu i jego pochodnych, aktywnie uczestniczyła w konferencjach krajowych i zagranicznych, realizowała jako kierownik lub wykonawca liczne projekty finansowane ze środków krajowych, uczestniczyła w stażach naukowych w kraju i zagranicą, recenzowała artykuły w czasopismach międzynarodowych jak również brała udział w pracach komitetów organizacyjnych konferencji krajowych.

## **4. WSPÓŁPRACA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM**

### **4.1 Współpraca z sektorem gospodarczym**

Kandydatka aktywnie współpracuje z sektorem gospodarczym czego dowodem są liczne ekspertyzy badawcze, wspólne publikacje naukowe i wnioski projektowe:

1. W ramach porozumienia zawartego w roku 2018 pomiędzy WAT a Grupą Azoty PROREM sp. z o.o. Pani dr inż. Barbara Nasilowska była kierownikiem zespołu badawczego, który wykonał ekspertyzę dotyczącą składu chemicznego oraz grubości powłoki na dostarczonych przez Grupę Azoty PROREM próbkach. Efektem współpracy jest wspólna publikacja naukowa w czasopiśmie Material Sciences.
2. Kandydatka była kierownikiem dwóch ekspertyz badawczych wykonanych na zlecenie ANWIL S.A. Grupa Orlen z Wrocławka.
3. Habilitantka aktywnie współpracowała z TOPSIL GLOBAL sp. z o.o. nad przygotowaniem projektu badawczego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 (projekt nie uzyskał finansowania). Wymiernym efektem tej współpracy jest wspólna publikacja konferencyjna.
4. Kandydatka jest kierownikiem zadania we wspólnym grantie jaki WAT uzyskał z BioMedAqua sp. z o.o. w ramach konkursu Obronność i Bezpieczeństwo Państwa (DOB) - SZAFIR 2. Innym wymiernym efektem współpracy jest wykonanie ekspertyzy badawczej na zlecenie BioMedAqua sp. z o.o., w której Kandydatka była kierownikiem.
5. Habilitantka w ramach współpracy z Internet Cardio Servis brała udział w przygotowaniu i złożeniu dwóch wniosków projektowych. Oba projekty nie uzyskały finansowania.
6. Na zlecenie Wojskowego Ośrodka Farmacji i Techniki Medycznej w Celestynowie, Kandydatka kierowała wykonaniem dwóch ekspertyz badawczych.
7. Wraz z firmą AM Pharma Kandydatka przygotowała dwa wnioski projektowe. Jeden w ramach IV Osi Priorytetowej „Zwiększenie potencjału naukowo-badawczego”, a drugi w ramach konkursu B+R EuroNanoMed III Joint Transnational Development Projects In Nanomedicin” Horyzont 2020. Oba projekty nie uzyskały finansowania.
8. W ramach współpracy z kopalnią węgla brunatnego Sieniawa, Kandydatka kierowała ekspertyzą badawczą oraz przygotowała dwie współautorskie publikacje. Przygotowano także wniosek o wspólny projekt badawczy do NCBiR. Kandydatka nie podała czy projekt został skierowany do finansowania.
9. Kandydatka od roku 2017 współpracuje także z SYNEVO sp. z o.o. nad opracowaniem innowacyjnych systemów do separacji krążących komórek nowotworowych.
10. Na zlecenie KBH ACORD Metale kolorowe sp. z o.o. w Krakowie Habilitantka wykonała ekspertyzę badawczą dotyczącą badania własności bakteriobójczych i/lub bakteriostatycznych dostarczonych próbek powłok lakierowanych, której była kierownikiem.

## **4.2 Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej**

Pani dr inż. Barbara Nasiłowska jest współautorem dwóch uzyskanych patentów. Pierwszy z nich dotyczy wodorozcieńczalnych lakierów z dodatkiem tlenku grafenu o własnościach antykorozyjnych. Drugi patent dotyczy sposobu wytwarzania nanoporowatych sorbentów o selektywnych własnościach absorpcyjnych.

Kandydatka jest także współautorką pięciu zgłoszeń wynalazków do Urzędu Patentowego RP. Dwa z nich związane są z technologią umacniania powierzchni stali, jeden sposobu wykonania implantu z substancją leczniczą, a dwa ostatnie automatycznej strzykawki.

Habilitantka jest również współautorką czterech zgłoszeń wzorów użytkowych do Urzędu Patentowego RP, oraz posiada zastrzeżone cztery wzory użytkowe (jako współautorka).

## **4.3 Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych**

Pani dr inż. Barbara Nasiłowska od lutego 2022 jest członkiem komitetu sterującego projektu DOB-SZAFIR/02/A/002/02/2020 „Mobilny system dezynfekcyjny do zabezpieczenia medycznego Sił Zbrojnych RP w przeciwdziałaniu SARS-CoV-2”.

Podsumowując Habilitantka posiada wyróżniające doświadczenie we współpracy z otoczeniem gospodarczym, uzyskała liczne patenty i wzory użytkowe jak również bierze udział w pracach zespołów eksperckich.

## **5. DANE NAUKOMETRYCZNE**

Według danych na dzień 19 września 2023 Indeks Hirsha Kandydatki według Web of Science wynosi 5, sumaryczny IF 49,069, sumaryczny SNIP 21,561 a sumaryczny CiteScore 52,86. Kandydatka zdobyła według punktacji MNiSW 2713 punktów. Liczba cytowań bez autocytowań według Web of Science wynosi 101.

Dorobek naukowy Kandydatki stanowi 18 artykułów naukowych (17 po doktoracie)

indeksowanych w bazie Web of Science. W tej liczbie 9 artykułów to samodzielne prace Habilitantki (8 po doktoracie) i 9 współautorskich. Oprócz tych artykułów Kandydatka jest autorką 18 artykułów z listy B MNiSW. W tym przypadku 15 prac jest indywidualnym dziełem Habilitantki (8 po doktoracie) a 3 prace są współautorskie (2 po doktoracie). Kandydatka przygotowała także 32 referaty na konferencje naukowe (18 o zasięgu międzynarodowym, 20 o zasięgu krajowym). W tym przypadku po doktoracie 9 referatów na konferencje międzynarodowe (7 samodzielnych) oraz 13 na konferencje krajowe (9 współautorskich). Opublikowała także 4 monografie w tym 2 po doktoracie. W przypadku 2 monografii są to samodzielne prace Kandydatki (1 po doktoracie). Kandydatka uzyskała po doktoracie 5 patentów (3 samodzielne i 2 współautorskie). Łączna liczba wszystkich publikacji (w tym monografie, publikacje naukowe i referaty konferencyjne) wynosi 72.

W okresie od złożenia wniosku do chwili pisania niniejszej recenzji dorobek naukowy i parametry naukometryczne wzrosły do: liczna publikacji według WoS 25, liczba cytowań bez autocytowań 130, indeks Hirsha 6, sumaryczny IF 64,4.

## **6. OCENA OSIĄGNIĘĆ DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ**

### **6.1 Osiągnięcia dydaktyczne**

Dr inż. Barbara Nasiłowska opracowała i prowadziła w latach 2021-2023 wykład „Oddziaływanie pól fizycznych na organizmy żywe: ULTRASONOGRAFIA”.

Jest promotorem pomocniczym 2 rozpraw doktorskich. Obrona jednej z prac planowana jest w bieżącym roku.

Innymi osiągnięciami Kandydatki jest promotorstwo 3 zakończonych prac inżynierskich, oraz prowadzenie kolejnych 2 pracach inżynierskich i 3 prac magisterskich których obrony zaplanowano w roku 2024.

### **6.2 Osiągnięcia organizacyjne**

Najważniejsze osiągnięcia organizacyjne Kandydatki to:

- 1) Funkcja opiekunki naukowej Koła Naukowego Studentów Biofotoniki WAT.
- 2) Udział w pracach Komitetu Organizacyjnego XXXIV Konferencji Naukowo-Technicznej

Ekomilitaris 2023, oraz I Seminarium Naukowego Studentów Koła Biofotoniki.

3) Członkostwo od 2018 roku w European Structural Integrity Society ESIS.

### **6.3 Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki**

Habilitantka prowadziła działania promocyjne dotyczące wynalazku dotyczącego lakieru grafenowego, co zostało udokumentowane w postaci szeregu artykułów i informacji dostępnych na stronach internetowych. Brała udział w XXXI Międzynarodowym Salonie Przemysłu Obronnego promując wynalazek w postaci automatycznej strzykawki. Udzieliła wywiadów dla Głosu Akademickiego promując uzyskany projekt badawczy NCN. Brała czynny udział w projekcie kobiety w nauce *#womeninscience*.

Reasumując Kandydatka posiada udokumentowane osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne oraz popularyzujące naukę.

## **7. NAGRODY I WYRÓŻNIENIA**

Dr inż. Barbara Nasiłowska za swoje osiągnięcia w pracy naukowo-badawczej była nominowana i została wyróżniona szeregiem wyróżnień i nagród:

- 1) Nominacja do Nagrody Defender 2023 za wykonanie automatycznej strzykawki AS-WAT.
- 2) Nominacja do nagrody Naukowiec Przyszłości 2023 w kategorii Kobieta Nauki za prace nad wykorzystaniem tlenu grafenu i upowszechnianie wyników badań.
- 3) Nagroda Rektora WAT 2020.
- 4) Brązowy medal Sił Zbrojnych w Służbie Ojczyzny nadawany przez MON, 2021.
- 5) Stypendium publikacyjne Rektora WAT w latach 2021-2023.
- 6) Stypendium za Innowacyjność Rektora WAT w roku 2022.

## **8. WNIOSEK KOŃCOWY**

Z załączonej do wniosku habilitacyjnej dokumentacji jednoznacznie wynika, że Pani dr inż. Barbara Maria Nasiłowska spełnia wszystkie kryteria oceny w postępowaniu habilitacyjnym. Kandydatka jest cenionym pracownikiem naukowym Wojskowej Akademii Technicznej, wykazującym się bardzo dobrą aktywnością publikacyjną, posiadającą wyróżniające się osiągnięcia we współpracy z gospodarką udokumentowane patentami i

wzorami użytkowymi. Habilitantka uczestniczy w prowadzeniu procesu dydaktycznego na wszystkich poziomach studiów, oraz wykazuje aktywność organizacyjną i popularyzującą naukę.

Parametry bibliometryczne dorobku Habilitantki, wg WoS, takie jak indeks Hirsha wynoszący 5, sumaryczny Impact Factor 49,069, sumaryczny SNIP 21,561, sumaryczny Cite Score 52,86 oraz 101 cytowań, bez autocytowań (znacznie powiększone w okresie od złożenia wniosku), dają mierzalną podstawę do pozytywnej oceny całokształtu dorobku Kandydatki do nadania stopnia doktora habilitowanego nauk inżynierijno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

***W związku z powyższym jednoznacznie stwierdzam, że Pani Barbara Maria Nasiłowska spełnia warunki określone w artykuł 219 ust.1 pkt. 2 ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 (Dz.U. z 2018 poz. 1668 z późn. zm.) i może się ubiegać o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynierijno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.***

Popieram wniosek o nadanie dr inż.. Barbarze Marii Nasiłowskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynierijno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Marek Krawczuk

